

537, 328
01 JUN 2005

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
17. Juni 2004 (17.06.2004)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2004/051130 A1

(51) Internationale Patentklassifikation⁷: **F16L 27/08**

(21) Internationales Aktenzeichen: **PCT/DE2003/004011**

(22) Internationales Anmeldedatum:
4. Dezember 2003 (04.12.2003)

(25) Einreichungssprache: **Deutsch**

(26) Veröffentlichungssprache: **Deutsch**

(30) Angaben zur Priorität:
102 56 537.6 4. Dezember 2002 (04.12.2002) **DE**

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von
US): **CHRISTIAN MAIER GMBH & CO. MASCHINENFABRIK [DE/DE];** Würzburger Strasse 67-69, 89520
Heidenheim (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **MAIER, Erich**
[DE/DE]; Freislebenstrasse 2, 89518 Heidenheim (DE).

(74) Anwalt: **DZIEWIOR, Joachim;** Ensingerstrasse 21,
89073 Ulm (DE).

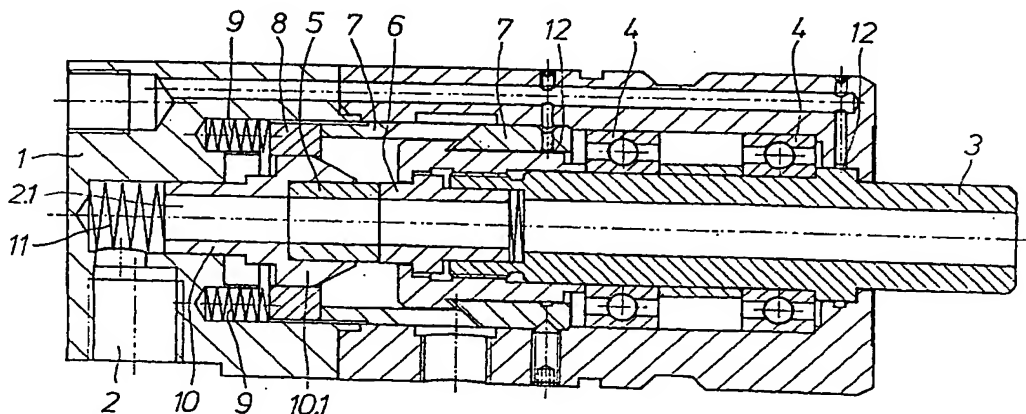
(81) Bestimmungsstaaten (national): AE, AG, AL, AM, AT,
AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR,
CU, CZ, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH,
GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC,
LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW,
MX, MZ, NO, NZ, OM, PH, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG,
SK, SL, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VN,
YU, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (regional): ARIPO-Patent (BW,
GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM,
ZW), eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU,
TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ,
DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC,
NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI-Patent (BF, BJ, CF,
CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD,
TG).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: **DEVICE FOR FEEDING A GASEOUS AND/OR LIQUID MEDIUM TO A ROTATING PRESSURISED SYSTEM**

(54) Bezeichnung: **VORRICHTUNG ZUM ZUFÜHREN EINES GASFÖRMIGEN UND/ODER FLÜSSIGEN MEDIUMS ZU
EINEM ROTIERENDEN DRUCKSYSTEM**



(57) Abstract: The invention relates to a device for feeding a gaseous or liquid medium to a rotating pressurised system. Said device consists of a stationary sealing-head housing (1) comprising a connection opening (2) for the heat transfer medium, said opening leading into a connection conduit (2.1) that runs in the interior of the sealing-head housing (1). The device also comprises a tubular rotor (3) that is likewise situated in the interior of the sealing-head housing (1), is connected to the pressurised system and is mounted on the stationary housing (1) by means of at least one bearing (4), preferably an anti-friction bearing. The end of the connection conduit (2.1) is also equipped with a stator seal (5) and the end of the rotor (3) is provided with a rotor seal (6), both seals (5, 6) lying coaxially with the rotor (3) and abutting one another with their front faces. A thermally displaceable expansion element (7), located in the vicinity of the stator and rotor seals (5, 6), is directly responsible for carrying out a temperature displacement of the stator and rotor seals (5, 6) that lie axially opposite one another.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2004/051130 A1



Veröffentlicht:

- mit internationalem Recherchenbericht
- vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eintreffen

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

(57) Zusammenfassung: Die Vorrichtung dient zum Zuführen eines gasförmigen oder flüssigen Mediums zu einem rotierenden Drucksystem und besteht aus einem stillstehenden Dichtkopfgehäuse (1) mit einer Anschlussöffnung (2) für das Wärmeträgermedium, an die eine im Inneren des Dichtkopfgehäuses (1) verlaufende Verbindungsleitung (2.1) anschliesst. Weiter umfasst sie einen ebenfalls im Inneren des Dichtkopfgehäuses (1) angeordneten, mit dem Drucksystem in Verbindung stehenden rohrförmigen Rotor (3), der durch wenigstens ein Lager (4), vorzugsweise Wälzlager am stillstehenden Dichtkopfgehäuse (1) gelagert ist. Ferner sind am Ende der Verbindungsleitung (2.1) eine Statordichtung (5) und am Ende des Rotors (3) eine Rotordichtung (6) vorgesehen, wobei die Statordichtung (5) und die Rotordichtung (6) koaxial zum Rotor (3) angeordnet sind und sich mit ihren Stirnflächen einander anliegen. Im Bereich der Stator- und Rotordichtung (5, 6) ist ein thermisch verstellbares Dehnelement (7) angeordnet, das unmittelbar eine temperaturabhängige Verstellung der axial gegenseitigen Lage von Stator- und Rotordichtung (5, 6) vornimmt.

- 5 Vorrichtung zum Zuführen eines gasförmigen und/oder flüssigen Mediums zu einem rotierenden Drucksystem

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Zuführen eines gasförmigen und/oder flüssigen Mediums zu einem
10 rotierenden Drucksystem, bestehend aus einem stillstehenden Dichtkopfgehäuse mit einer Anschlußöffnung für das Medium, an die eine im Innern des Dichtkopfgehäuses verlaufende Verbindungsleitung anschließt, sowie mit einem ebenfalls im Inneren des
15 Dichtkopfgehäuses angeordneten, mit dem Drucksystem in Verbindung stehenden rohrförmigen Rotor, ferner mit einer am Ende der Verbindungsleitung angeordneten Statordichtung und einer am Ende des Rotors angeordneten Rotordichtung, wobei die Statordichtung und die Rotordichtung coaxial zum
20 Rotor angeordnet sind und sich gegeneinander anliegen.

Vorrichtungen dieser Art dienen beispielsweise in Form von Dichtköpfen oder Drehdurchführungen der Fluidüberleitung von stehenden in rotierende Maschinenkomponenten und/oder umgekehrt. Durch die technische Weiterentwicklung steigen
5 die Anforderungen an Drehdurchführungen stetig.
Insbesondere bei Werkzeugmaschinen haben sich die Spindeldrehzahlen binnen eines Jahrzehnts von üblicherweise 4.000 bis 6.000 U/min. auf 20.000 bis 50.000 U/min. erhöht. Hinzu kommt, daß die Drücke der Medien
10 ständig wachsen. Durch Minimalmengenschmierung und neue Einsatzgebiete, z. B. das Abblasen von Zerspanungsrückständen bei der Graphitzerspannung mittels Druckluft durch Zuführung des Mediums in das Werkzeug
werden extreme Anforderungen vor allem an die Dichtungen
15 der Drehdurchführungen gestellt.

Als besonders kritisch für die zunehmenden Anforderungen an die Lebensdauer der Drehdurchführungen zeigen sich Leckage-Ströme, die in die Lager oder in die Spindel
20 gelangen können sowie die Überbelastung der Dichtung, z. B. durch eine irrtümliche Druckbeaufschlagung ohne Durchfluss des Mediums.

Hinzu kommt, dass es unzulässige, oft nicht mehr
25 nachvollziehbare Einsatzbedingungen gibt, die eine deutliche Verringerung der Lebensdauer bisheriger Dreheinführungen verursachen.

Eine genauere Betrachtung der Dichtungsbelastung zeigt,
30 dass im wesentlichen folgende Faktoren großen Einfluss haben:

- Der Druck des Mediums und damit der Druck auf die Dichtflächen
- Die Art des Mediums und dessen Schmierwirkung
- Die Drehzahl und der Durchmesser bzw. die Reibgeschwindigkeit
- Die Durchflussgeschwindigkeit und Art des Mediums und damit dessen Kühlwirkung

Alle diese Faktoren wirken sich unmittelbar auf die Temperaturentwicklung an der Dichtung aus. Geringe Temperatur bedeutet geringe Belastung, hohe Temperatur zeugt von großer Belastung der Dichtung. Als maßgeblich für die Regelung der Dichtungsbelastung wurde deswegen die Temperatur erkannt. In der Sprache der Regeltechnik heißt dies: Die Temperatur ist die Leitgröße.

Aus der DE 4 203 954 C1 ist bereits eine Drehdurchführung bekannt, bei welcher der Rotor gegenüber dem Stator manuell oder mittels eines thermisch wirksamen Bimetalls in Abhängigkeit von der Temperatur axial verstellt wird. Nachteil dieser Lösung ist die große Abhängigkeit der Regelstrecke und des Regelverhaltens vom Druck bzw. von der Verstellkraft. Zudem werden alle Dichtungsverspannungen unabhängig von der jeweiligen Belastung gleichermaßen verändert.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Vorrichtung der eingangs genannten Art in Form einer Drehdurchführung zu schaffen, die eine hohe Lebensdauer bei unterschiedlichsten Einsatzfällen erreicht und dazu über

eine Eigensicherung verfügt, so daß unabhängig vom Betriebszustand, Medium und äußeren Bedingungen ein sicherer Betrieb und eine lange Lebensdauer gewährleistet sind. Entscheidend ist dafür eine Verminderung der Dichtungs- und Lagerbelastung bei einem zudem möglichst geringen Leckage-Strom.

Diese Aufgabe wird nach der Erfindung dadurch gelöst, daß im Bereich der Stator- und Rotordichtung ein thermisch beeinflusstes Dehnelement angeordnet ist, das eine temperaturabhängige Verstellung der gegenseitigen Lage und/oder Belastung von Stator- und Rotordichtung vornimmt. Mit zunehmender Temperatur wird die gegenseitige Dichtungsbelastung reduziert.

Der durch die Erfindung erreichte Vorteil besteht im wesentlichen darin, daß sehr kurze Regelzeiten erreicht werden. Einerseits wird eine sehr feinfühligte Regelung über die Längenveränderung erreicht. Andererseits hat die aus der Längenänderung resultierende grosse Kraft überwiegenden Einfluß auf das Regelverhalten und zwar unabhängig vom Mediendruck. Vorteilhaft ist zudem die nahezu unbegrenzte und verschleißfreie Wiederholbarkeit des thermisch bedingten Längenänderungsvorgangs.

In bevorzugter Ausführungsform der Erfindung ist das Dehnelement zweckmäßigerweise von einem Hülseenteil gebildet, das an seinem dem Drucksystem zugewandten Ende gegenüber dem Dichtkopfgehäuse fixiert ist und das mit seinem der Statordichtung zugewandten Ende einem konzentrisch zur Statordichtung positionierten Kupplungsring anliegt. Da das Dehnelement somit den hinsichtlich eines Temperaturanstiegs kritischen Bereich

vollständig umschließt, erfolgt eine schnelle und quantitative Umsetzung eines Temperaturanstiegs in eine Stellgröße und damit eine Lastreduzierung der Dichtungen.

- 5 Um die Empfindlichkeit der Anordnung noch zu steigern, kann das Dehnelement zumindest an seiner Innenmantelfläche mit einer Wärmestrahlung absorbierenden Oberflächenbeschichtung versehen sein.
- 10 Zur Gewährleistung einer möglichst spielfreien Anordnung wird ferner vorgeschlagen, daß der Kupplungsring dem Dehnelement unter Federkraft anliegt.

- Eine weitere vorteilhafte Ausgestaltung der Erfindung
- 15 besteht darin, daß der Kupplungsring einen die Statordichtung tragenden, axial verschiebbar gelagerten Dichtungsträger umschließt, der unter der Kraft einer Statorfeder die Statordichtung an die axial feststehende Rotordichtung andrückt. Dazu ist es zweckmäßig, daß der
- 20 Dichtungsträger einen radial zum Kupplungsring hin vorstehenden Ringbund aufweist.

- Als wesentliche und damit vorteilhafte Weiterbildung der Erfindung hat sich eine Ausführungsform erwiesen, bei der
- 25 Kupplungsring aus einem Material von geringem Wärmeausdehnungskoeffizienten und der Dichtungsträger aus einem Material von demgegenüber großem Wärmeausdehnungskoeffizienten besteht, wobei bei regulärer Betriebstemperatur zwischen dem Kupplungsring und dem
- 30 Dichtungsträger ein enger Ringspalt vorhanden ist. Dadurch wird erreicht, daß die Statordichtung bei regulärem Betrieb unter dem Druck der Statorfeder der Rotordichtung anliegt. Erst bei einem Eingreifen der Regelung

- erforderlich machenden Temperaturanstieg entsteht zwischen dem Kupplungsring und dem Dichtungsträger ein Reibschluß, wodurch dann das Dehnelement über den Kupplungsring und den Dichtungsträger auf die Statordichtung in dem Sinne
- 5 einwirken kann, daß eine Entlastung der Dichtfläche auftritt, ohne daß jedoch ein Spalt entsteht, der wegen des Eindringens von Partikeln und dem daraus resultierenden Verschleiß unerwünscht ist.
- 10 Weiter kann es aus Gründen der Wärmeübertragung zweckmäßig sein, wenn der Ringbund des Dichtungsträgers sich zu seinem der Statordichtung zugewandten Ende hin konisch verjüngt.
- 15 Um ein unerwünschtes Eingreifen in den Regelmechanismus, also axial auf die Rotor- und Statordichtung einwirkende, durch den Druck des Mediums hervorgerufene und von diesem abhängige Kräfte zu vermeiden, ist es von Vorteil, wenn
- 20 der äußere Durchmesser des im Dichtkopfgehäuse gelagerten Teils des Dichtungsträgers dem Durchmesser der den Rotor aufnehmenden Rotorbohrung entspricht und die Bohrungsdurchmesser der Rotordichtung und der Statordichtung gleich groß sind. Dadurch heben sich diese axial angreifenden Kräfte gegenseitig auf.
- 25 Damit die Rotordichtung beim regelungsbedingten Zurückziehen der Statordichtung dieser nicht nachläuft, ist die Rotordichtung mittels Bund axial gesichert und mittels Federelement gegen diese Sicherung positioniert.
- 30 Dabei hat es sich in diesem Zusammenhang noch als günstig erwiesen, wenn vor dem ersten und nach dem letzten der Lager ein Dichtspalt mit einem Ringkanal angeordnet ist,

in den ein Sperrmedium mit Überdruck, z.B. Druckluft eingeleitet wird und der zumindest teilweise Verbindung zum Leckageanschluß hat.

- 5 Eine weitere vorteilhafte Ausgestaltung der Erfindung ist dadurch gekennzeichnet, daß zwischen dem Dehnelement und dem beweglich gelagerten Dichtungsträger eine bezüglich ihrer Länge rotatorisch einstellbare, thermisch betätigte Kupplung angeordnet ist.
- 10 Zweckmäßigerweise ist die Kupplung von zwei drehbar gegeneinander verstellbaren Kupplungsscheiben gebildet, von denen wenigstens eine als Keilscheibe mit einer oder mehreren umfangsseitig verlaufenden Keilflächen
- 15 ausgebildet ist. Dabei können die Kupplungsscheiben mittels eines endseitig jeweils an einer der Kupplungsscheiben angeschlossenen, spiralförmigen Bi-Metall-Elementes rotatorisch verstellt werden.
- 20 Bei Ruhe bzw. Raumtemperatur befinden sich die Kupplungsscheiben so gegeneinander positioniert, daß sich eine geringstmögliche axiale Höhe der beiden Kupplungsscheiben ergibt. Während eine Kupplungsscheibe auf dem Dehnelement aufliegt und drehbar ist, befindet
- 25 sich die zweite Kupplungsscheibe in Berührung mit der ersten. Das Bi-Metall-Element, das auch mit der zweiten Kupplungsscheibe verbunden ist, hat diese in eine Position gedreht, in der sich eine minimale Länge der Kupplung ergibt und keine Berührung der zweiten Kupplungsscheibe
- 30 mit der axial beweglichen Dichtung bzw. dem entsprechenden Dichtungsträger besteht.

- Erhöht sich die Temperatur des unmittelbar am Gleitringdichtspalt angeordneten Bi-Metall-Elements, z.B. auf Grund von Reibungswärme, so wird die zweite Kupplungsscheibe soweit auf den Keilflächen gedreht, bis
- 5 Kontakt mit der axial beweglichen Dichtung bzw. dem entsprechenden Dichtungsträger besteht. Durch einen geringen Keilwinkel im Bereich der Selbsthemmung tritt nun selbst bei hoher axialer Belastung keine weitere Positionsveränderung in Rotationsrichtung auf. Die
- 10 Längenausdehnung des Wärmedehnelements wirkt sich nun direkt auf die Position bzw. Kraftreduzierung der Dichtung aus.
- Gemäß einer weiteren Ausgestaltungsmöglichkeit nach der
- 15 Erfindung ist zwischen Kupplungsring und Dichtungsträger ein Entlastungsring angeordnet.
- Dazu besteht der Kupplungsring zweckmäßigerweise aus einem Material von geringem Wärmeausdehnungskoeffizienten und
- 20 der Entlastungsring aus einem Material von demgegenüber großem Wärmeausdehnungskoeffizienten, wobei bei regulärer Betriebstemperatur zwischen dem Kupplungsring und dem Entlastungsring ein enger Ringspalt vorhanden ist.
- Weiter empfiehlt es sich hierbei, daß der Entlastungsring
- 25 permanent mittels Federn stirnseitig an dem Dichtungsträger über einen speziell geformten ringförmigen Bund anliegt und durch metallischen Kontakt und Wärmestrahlung das Temperaturniveau vom Dichtungsträger
- 30 auf den Entlastungsring übertragen wird.

Der Entlastungsring wird permanent an den Dichtungsträger leicht angedrückt. Die temperaturabhängige Belastungsregelung zwischen Stator- und Rotordichtung wird erst dann wirksam, wenn zwischen Entlastungsring und Kupplungsring infolge Erwärmung der enge, radiale Spalt eliminiert wird, so daß ein Reibschluß entsteht und zusätzlich eine Längenänderung der Dehnhülse erfolgt. Der Unterschied zur voranstehend bereits beschriebenen Lösung besteht darin, daß eine Trennung der Wirkflächen für die Kopplung und Entlastung vorgenommen wird. Bei der bereits beschriebenen Lösung erfolgt die Kopplung und Entlastung dagegen über die angrenzende Fläche zwischen Kupplungsring und Dichtungsträger.

Diese modifizierte Ausführungsform sieht demgegenüber eine Kopplung zwischen Kupplungsring und Entlastungsring vor und die Entlastung erfolgt zwischen Dichtungsträger und dem ringförmigen Bund am Entlastungsring. Dies ermöglicht eine bessere Beweglichkeit des Dichtungsträgers und somit eine günstigere Betriebssicherheit der Dichtung.

Im folgenden wird die Erfindung an einem in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiel näher erläutert; es zeigen:

25

Fig. 1 einen Querschnitt durch die Vorrichtung gemäß der Erfindung,

30

Fig. 2 den Gegenstand nach Figur 1, eingebaut in den Stator einer Maschinenspindel,

Fig. 3 eine alternative Ausgestaltung in der Fig. 1 entsprechender Darstellung, nur teilweise wiedergegeben,

- 5 Fig. 4 eine weitere Ausführungsform in der Fig. 1 entsprechender Darstellung.

Die in der Zeichnung dargestellte Vorrichtung dient zum Zuführen eines gasförmigen und/oder flüssigen Mediums zu
10 einem rotierenden Drucksystem. Sie besteht im wesentlichen aus einem stillstehenden Dichtkopfgehäuse 1 mit einer Anschlußöffnung 2 für das Medium, an die eine im Inneren des Dichtkopfgehäuses 1 verlaufende Verbindungsleitung 2.1 anschließt. Ferner weist sie einen ebenfalls im Inneren
15 des Dichtkopfgehäuses 1 angeordneten und mit dem Drucksystem in Verbindung stehenden rohrförmigen Rotor 3 auf, der durch zwei Wälzlager 4 am stillstehenden Dichtkopfgehäuse 1 gelagert ist.

- 20 Am Ende der Verbindungsleitung 2.1 ist eine Statordichtung 5 angeordnet, während am Ende des Rotors 3 eine Rotordichtung 6 vorgesehen ist, wobei die Statordichtung 5 und die Rotordichtung 6 coaxial zum Rotor 3 angeordnet sind und sich mit ihren Stirnflächen
25 einander anliegen. Die Stirnflächen können dabei - wie im Ausführungsbeispiel - plan ausgebildet sein oder auch eine konische oder ähnlich geeignete Gestalt aufweisen.

- Im Bereich der Stator- und Rotordichtung 5, 6 ist ein
30 thermisch verstellbares Dehnelement 7 angeordnet, das unmittelbar eine temperaturabhängige Verstellung der axial gegenseitigen Lage von Stator- und Rotordichtung 5, 6 vornimmt. Diese Verstellung erfolgt in dem Sinne, daß bei

einer Erhöhung der Temperatur im Bereich der Dichtungen 5, 6, wodurch diese einem erhöhten Verschleiß unterworfen werden, diese durch eine minimale Erhöhung ihres gegenseitigen Abstandes entlastet werden, ohne daß jedoch
5 eine Trennung der beiden Dichtungen 5, 6 voneinander erfolgt. Diese Entlastung findet in der Praxis im Mikrometer-Bereich statt.

Das Dehnelement 7 ist dazu von einem Hülseenteil gebildet,
10 das an seinem dem Drucksystem zugewandten Ende gegenüber dem Dichtkopfgehäuse 1 fixiert ist. Mit seinem der Statordichtung 5 zugewandten Ende liegt das Dehnelement 7 dagegen einem mit der Statordichtung 5 in Verbindung stehenden Kupplungsring 8 an. Durch diese Art des
15 Anschlusses kann weitestgehend die gesamte Länge des Dehnelementes 7 für eine thermisch bedingte Längenänderung und damit eine Verstellung der Dichtungen 5, 6 herangezogen werden.

20 Das Dehnelement 7 kann zusätzlich zumindest an seiner Innenmantelfläche mit einer Oberflächenbeschichtung zur Absorbition von Wärmestrahlung versehen sein, wodurch eine schnellere Wärmeaufnahme und damit ein schnellerer Regelmechanismus erreicht wird.

25 Der Kupplungsring 8 liegt dem Dehnelement 7 unter der Einwirkung von Federn 9 spielfrei an. Weiter umschließt der Kupplungsring 8 einen axialverschiebbar gelagerten Dichtungsträger 10, der stirnseitig die Statordichtung 5
30 in sich aufnimmt und der unter der Kraft einer Statorfeder 11 diese Statordichtung 5 an die axial feststehende Rotordichtung 6 andrückt.

Der Dichtungsträger 10 ist zusätzlich mit einem radial zum Kupplungsring 8 hin vorstehenden Ringbund 10.1 versehen, wobei der Kupplungsring 8 und der Dichtungsträger 10 im einzelnen so gestaltet sind, daß zwischen ihnen bei
5 regulärer Betriebstemperatur ein enger Ringspalt vorhanden ist.

Der Kupplungsring 8 besteht aus einem Material von geringem Wärmeausdehnungskoeffizienten, während der
10 Dichtungsträger 10 aus einem Material von dem gegenüber großem Wärmeausdehnungskoeffizienten besteht. Tritt daher eine Erwärmung auf, so dehnt sich vorzugsweise der Dichtungsträger 10 insbesondere auch radial aus, wodurch der Ringspalt verkleinert wird, bis zwischen dem
15 Dichtungsträger 10 und dem Kupplungsring 8 ein Reibschluß besteht. Von diesem Zeitpunkt an wird der Dichtungsträger 10 über den Kupplungsring 8 von dem sich in seiner Länge vergrößernden Dehnelement 7 mitgenommen, so daß die Statordichtung 5 geringfügig von der
20 Rotordichtung 6 abgehoben wird, wobei das System jedoch so abgestimmt ist, daß hierdurch zwischen den beiden Dichtungen 5, 6 kein Spalt entsteht. Dadurch ist sichergestellt, daß keine den Verschleiß zwischen den Dichtungen 5, 6 fördernde Partikel zwischen die Rotor- und
25 die Statordichtung 5, 6 eindringen können.

In der Folge wird die Temperatur wieder absinken, so daß sowohl das Dehnelement 7 seine Länge verringert als auch der Reibschluß zwischen dem Dichtungsträger 10 und dem
30 Kupplungsring 8 gelöst wird. Bei einem erneuten Temperaturanstieg greift der Regelmechanismus dann in der schon beschriebenen Weise erneut ein.

Um im übrigen das Einwirken hydraulischer Kräfte, die von dem Wärmeträgermedium ausgehen, auf die Dichtungen 5, 6 auszuschließen, entspricht der äußere Durchmesser des im Dichtkopfgehäuse 1 gelagerten Teils des

5 Dichtungsträgers 10 dem Durchmesser der den Rotor 3 aufnehmenden Rotorbohrung. Ferner sind die Bohrungsdurchmesser der Rotordichtung 6 und der Statorichtung 5 gleich groß. Dadurch wird ausgeschlossen, daß - beispielsweise bei Druckschwankungen - zusätzliche,

10 den eigentlichen Regelmechanismus störende Kräfte auf die Dichtungen 5, 6 Einfluß haben können.

Schließlich ist vor dem ersten und nach dem letzten der beiden Lager 4 ein Dichtspalt 12 mit einem Ringkanal

15 angeordnet, durch ein Sperrmedium wie z.B. Druckluft eingeleitet wird, und der zumindest teilweise Verbindung zum Leckageanschluß hat.

In Fig. 3 ist eine weitere Ausgestaltung der Erfindung

20 dargestellt, bei der zwischen dem Dehnelement und dem beweglich gelagerten Dichtungsträger 10 eine bezüglich ihrer Länge rotatorisch einstellbare, thermisch betätigte Kupplung angeordnet ist. Die Kupplung ist von zwei drehbar gegeneinander verstellbaren Kupplungsscheiben 16,17

25 gebildet, von denen die eine als Keilscheibe mit umfangsseitig verlaufenden Keilflächen 17.1 ausgebildet ist. Die zweite Kupplungsscheibe 17 weist axial vorstehende, in der Zeichnung nicht ersichtliche Nocken auf, die zur Anlage an der Keilfläche 17.1 vorgesehen

30 sind. Die Kupplungsscheiben 16,17 werden mittels eines endseitig jeweils an einer der Kupplungsscheiben angeschlossenen, spiralförmigen Bi-Metall-Elementes 18 rotatorisch verstellt.

Bei Ruhe bzw. Raumtemperatur sind die Kupplungsscheiben 16,17 so ausgerichtet, daß sich eine geringstmögliche axiale Höhe der beiden Kupplungsscheiben ergibt. Die eine Kupplungsscheibe 17 liegt auf dem
5 Dehnelement 7 auf und ist drehbar. Das Bi-Metall-Element 18 hält bei Raumtemperatur die zweite Kupplungsscheibe 17 in einer Position, in der sich eine minimale Länge der Kupplung ergibt und keine Berührung der zweiten Kupplungsscheibe mit der axial beweglichen
10 Dichtung bzw. dem entsprechenden Dichtungsträger 10 besteht.

Erhöht sich die Temperatur des unmittelbar am Gleitringdichtspalt angeordneten Bi-Metall-Elements 18,
15 z.B. auf Grund von Reibungswärme, so wird die Kupplungsscheibe 17 soweit auf den Keilflächen gedreht, bis Kontakt mit der axial beweglichen Dichtung bzw. dem entsprechenden Dichtungsträger 10 besteht. Durch einen geringen Keilwinkel im Bereich der Selbsthemmung tritt nun
20 selbst bei hoher axialer Belastung keine weitere Positionsveränderung in Rotationsrichtung auf. Die Längenausdehnung des Wärmedehnelements 7 wirkt sich nun direkt auf die Position bzw. Kraftreduzierung der Dichtung aus.

25 Bei der in Fig. 4 dargestellten weiteren Ausgestaltungsmöglichkeit ist zwischen Kupplungsring und Dichtungsträger 10 ein Entlastungsring 14 angeordnet.

30 Dazu besteht der Kupplungsring 8 aus einem Material von geringem Wärmeausdehnungskoeffizienten und der Entlastungsring 14 aus einem Material von demgegenüber großem Wärmeausdehnungskoeffizienten, wobei bei regulärer

Betriebstemperatur zwischen dem Kupplungsring 8 und dem Entlastungsring 14 ein enger Ringspalt vorhanden ist.

5 Der Entlastungsring 14 liegt permanent mittels Federn 15 stirnseitig an dem Dichtungsträger 10 über einen speziell geformten ringförmigen Bund 14.1 an, wobei durch metallischen Kontakt und Wärmestrahlung das Temperaturniveau vom Dichtungsträger 10 auf den Entlastungsring 14 übertragen wird.

10 Der Entlastungsring 14 wird permanent an den Dichtungsträger 10 leicht angedrückt. Die temperaturabhängige Belastungsregelung zwischen Stator- und Rotordichtung wird erst dann wirksam, wenn zwischen
15 Entlastungsring 14 und Kupplungsring 8 infolge Erwärmung der enge, radiale Spalt eliminiert wird, so daß ein Reibschluß entsteht und zusätzlich eine Längenänderung der Dehnhülse 7 erfolgt. Der Unterschied zur voranstehend bereits beschriebenen Lösung besteht darin, daß eine
20 Trennung der Wirkflächen für die Kopplung und Entlastung vorgenommen wird. Bei der bereits beschriebenen Lösung erfolgt die Kopplung und Entlastung dagegen über die angrenzende Fläche zwischen Kupplungsring 8 und Dichtungsträger 10.

25 Diese modifizierte Ausführungsform sieht demgegenüber eine Kopplung zwischen Kupplungsring 8 und Entlastungsring 14 vor. Die Entlastung erfolgt zwischen Dichtungsträger 10 und dem ringförmigen Bund 14.1 am Entlastungsring 14. Dies
30 ermöglicht eine bessere Beweglichkeit des Dichtungsträgers 10 und somit eine günstigere Betriebssicherheit der Dichtung.

Patentansprüche:

1. Vorrichtung zum Zuführen eines gasförmigen und/oder
5 flüssigen Mediums zu einem rotierenden Drucksystem,
bestehend aus einem stillstehenden
Dichtkopfgehäuse (1) mit zumindest einer
Anschlußöffnung (2) für das Medium, an die eine im
10 Innern des Dichtkopfgehäuses (1) verlaufende
Verbindungsleitung (2.1) anschließt, sowie mit einem
ebenfalls im Inneren des Dichtkopfgehäuses (1)
angeordneten, mit dem Drucksystem in Verbindung
stehenden rohrförmigen Rotor (3), ferner mit einer am
15 Ende der Verbindungsleitung (2.1) angeordneten
Statordichtung (5) und einer am Ende des Rotors (3)
angeordneten Rotordichtung (6), wobei die
Statordichtung (5) und die Rotordichtung (6) koaxial
zum Rotor (3) angeordnet sind und gegeneinander
20 anliegen, dadurch gekennzeichnet, daß im Bereich der
Stator- und Rotordichtung (5, 6) ein thermisch
beeinflusstes Dehnelement (7) angeordnet ist, das eine
temperaturabhängige Verstellung der gegenseitigen Lage
und/oder Belastung von Stator- und Rotordichtung (5,
25 6) vornimmt.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet,
daß das Dehnelement (7) von einem Hülseenteil gebildet
ist, das an seinem dem Drucksystem zugewandten Ende
gegenüber dem Dichtkopfgehäuse (1) fixiert ist und das
30 mit seinem der Statordichtung (5) zugewandten Ende an
einem bei erhöhter Temperatur mit der
Statordichtung (5) in Verbindung stehenden
Kupplungsring (8) anliegt.

3. Vorrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet,
daß das Dehnelement (7) zumindest an seiner
Innenmantelfläche mit einer Wärmestrahlung
absorbierenden Oberflächenbeschichtung und/oder
5 oberflächenvergrößernden Struktur versehen ist.
4. Vorrichtung nach Anspruch 2 oder 3, dadurch
gekennzeichnet, daß der Kupplungsring (8) an dem
Dehnelement (7) unter Federkraft anliegt.
10
5. Vorrichtung nach zumindest einem der Ansprüche 2 bis
4, dadurch gekennzeichnet, daß der Kupplungsring (8)
einen die Statordichtung (5) tragenden, axial
verschiebbar gelagerten Dichtungsträger (10)
15 umschließt, der unter der Kraft einer Statorfeder (11)
die Statordichtung (5) an die axial feststehende
Rotordichtung (6) andrückt.
6. Vorrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet,
20 daß der Dichtungsträger (10) einen radial zum
Kupplungsring (8) hin vorstehenden Ringbund (10.1)
aufweist.
7. Vorrichtung nach Anspruch 5 oder 6, dadurch
25 gekennzeichnet, daß der Kupplungsring (8) aus einem
Material von geringem Wärmeausdehnungskoeffizienten
und der Dichtungsträger (10) aus einem Material von
demgegenüber großem Wärmeausdehnungskoeffizienten
besteht, und daß bei regulärer Betriebstemperatur
30 zwischen dem Kupplungsring (8) und dem
Dichtungsträger (10) ein enger Ringspalt vorhanden
ist.

8. Vorrichtung nach zumindest einem der Ansprüche 5 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß der Ringbund (10.1) des Dichtungsträgers (10) sich zu seinem der Statordichtung (5) zugewandten Ende hin konisch verjüngt.
9. Vorrichtung nach zumindest einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß der äußere Durchmesser des im Dichtkopfgehäuse (1) gelagerten Teils des Dichtungsträgers (10) dem Durchmesser der den Rotor (3) aufnehmenden Rotorbohrung entspricht und die Bohrungsdurchmesser der Rotordichtung (6) und der Statordichtung (5) gleich groß sind.
10. Vorrichtung nach zumindest einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß vor dem ersten und nach dem letzten der Lager (4) ein Dichtspalt (12) mit einem Ringkanal angeordnet ist, in den ein Sperrmedium, z.B. Druckluft eingeleitet wird und der zumindest teilweise Verbindung zum Leckageanschluß hat.
11. Vorrichtung nach zumindest einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Rotordichtung mittels Bund axial gesichert und mittels Federelement gegen diese Sicherung positioniert ist.
12. Vorrichtung nach zumindest einem der Ansprüche 5 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen dem Dehnelement (7) und dem beweglich gelagerten Dichtungsträger (10) eine bezüglich ihrer Länge rotatorisch einstellbare, thermisch betätigte Kupplung angeordnet ist.

13. Vorrichtung nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß die Kupplung von zwei drehbar gegeneinander verstellbaren Kupplungsscheiben (16,17) gebildet ist, von denen wenigstens eine als Keilscheibe mit einer umfangsseitig verlaufenden Keilfläche (17.1) ausgebildet ist.
14. Vorrichtung nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, die Kupplungsscheiben (16,17) mittels eines endseitig jeweils an einer der Kupplungsscheiben angeschlossenen, spiralförmigen Bi-Metall-Elementes (18) rotatorisch verstellt werden.
15. Vorrichtung nach Anspruch 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen Kupplungsring (8) und Dichtungsträger (10) ein Entlastungsring (14) angeordnet ist.
16. Vorrichtung nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, daß der Kupplungsring (8) aus einem Material von geringem Wärmeausdehnungskoeffizienten und der Entlastungsring (14) aus einem Material von demgegenüber großem Wärmeausdehnungskoeffizienten besteht und daß bei regulärer Betriebstemperatur zwischen dem Kupplungsring (8) und dem Entlastungsring (14) ein enger Ringspalt vorhanden ist.
17. Vorrichtung nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, daß der Entlastungsring (14) permanent mittels Federn (15) stirnseitig an den Dichtungsträger (10) über einen speziell geformten ringförmigen Bund (14.1) anliegt und durch metallischen Kontakt und

Wärmestrahlung das Temperaturniveau vom Dichtungsträger (10) auf den Entlastungsring (14) übertragen wird.

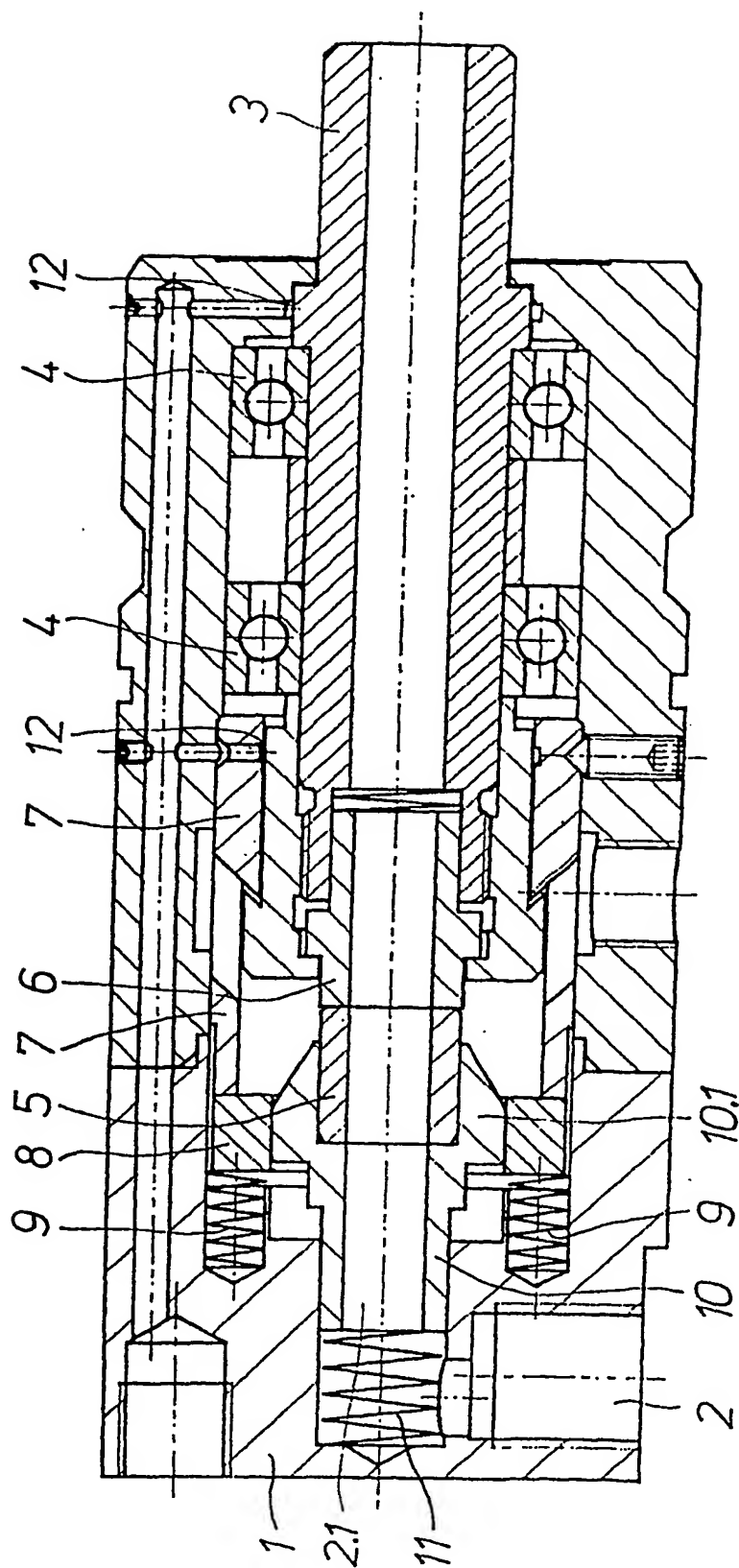


Fig. 1

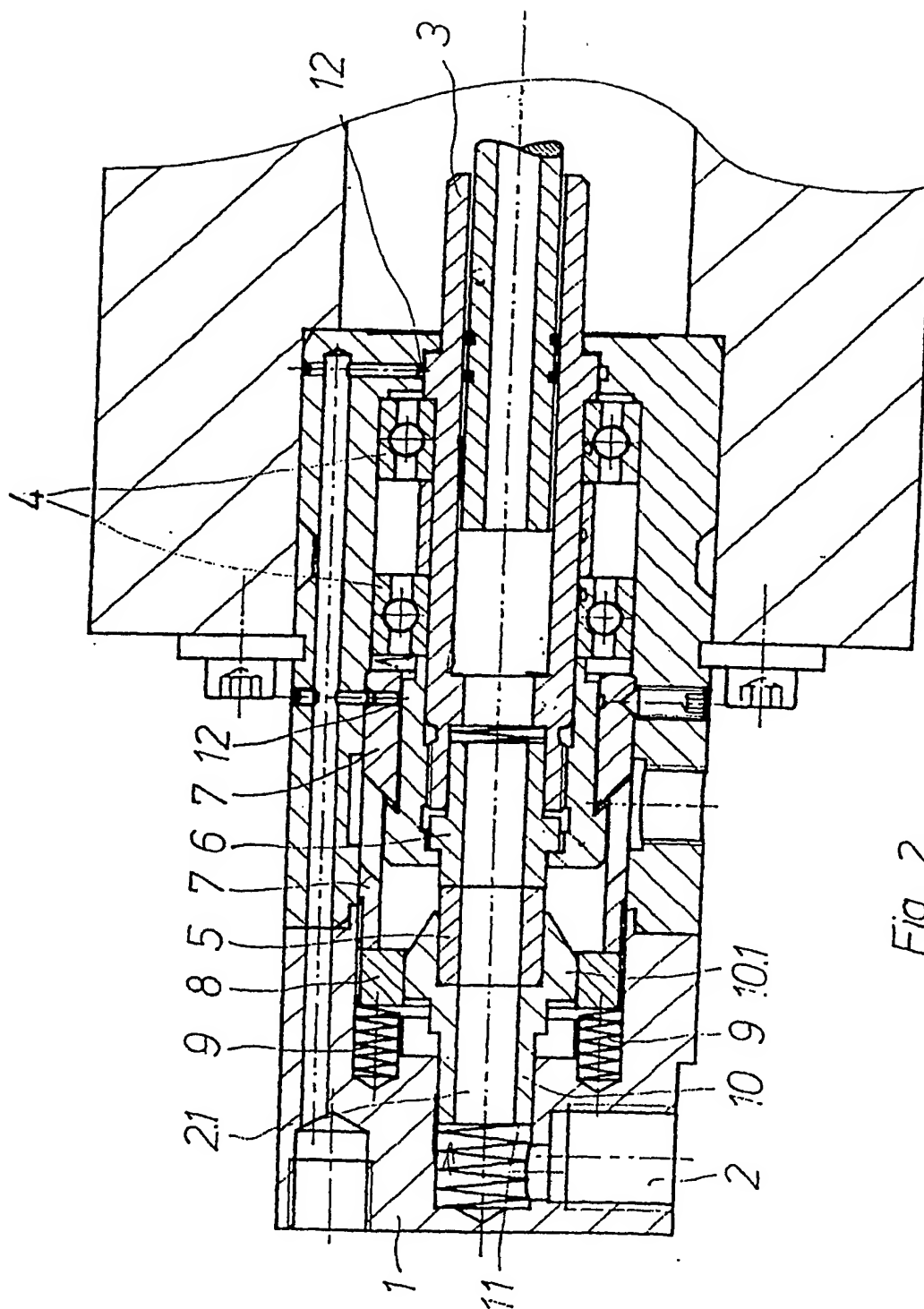


Fig. 2

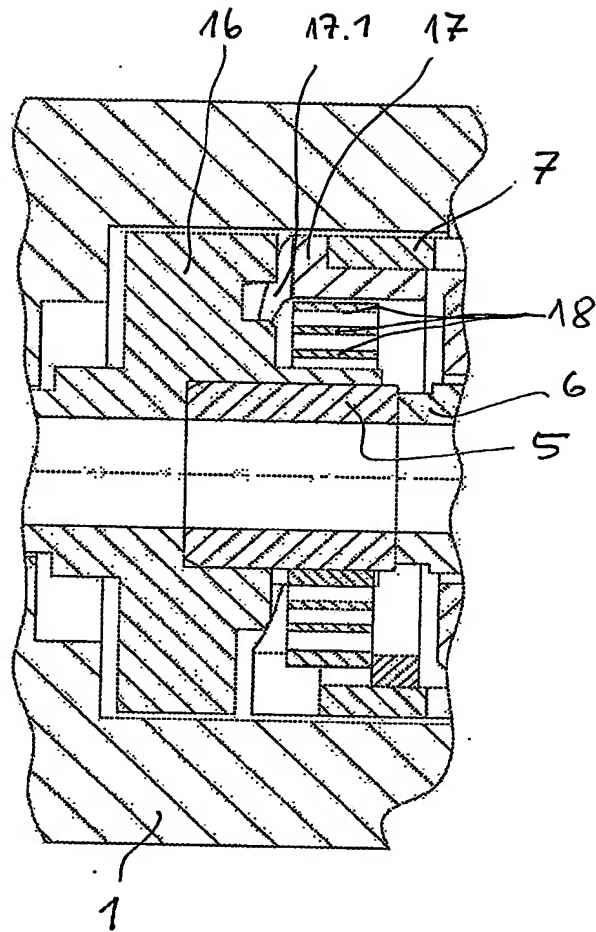


Fig. 3

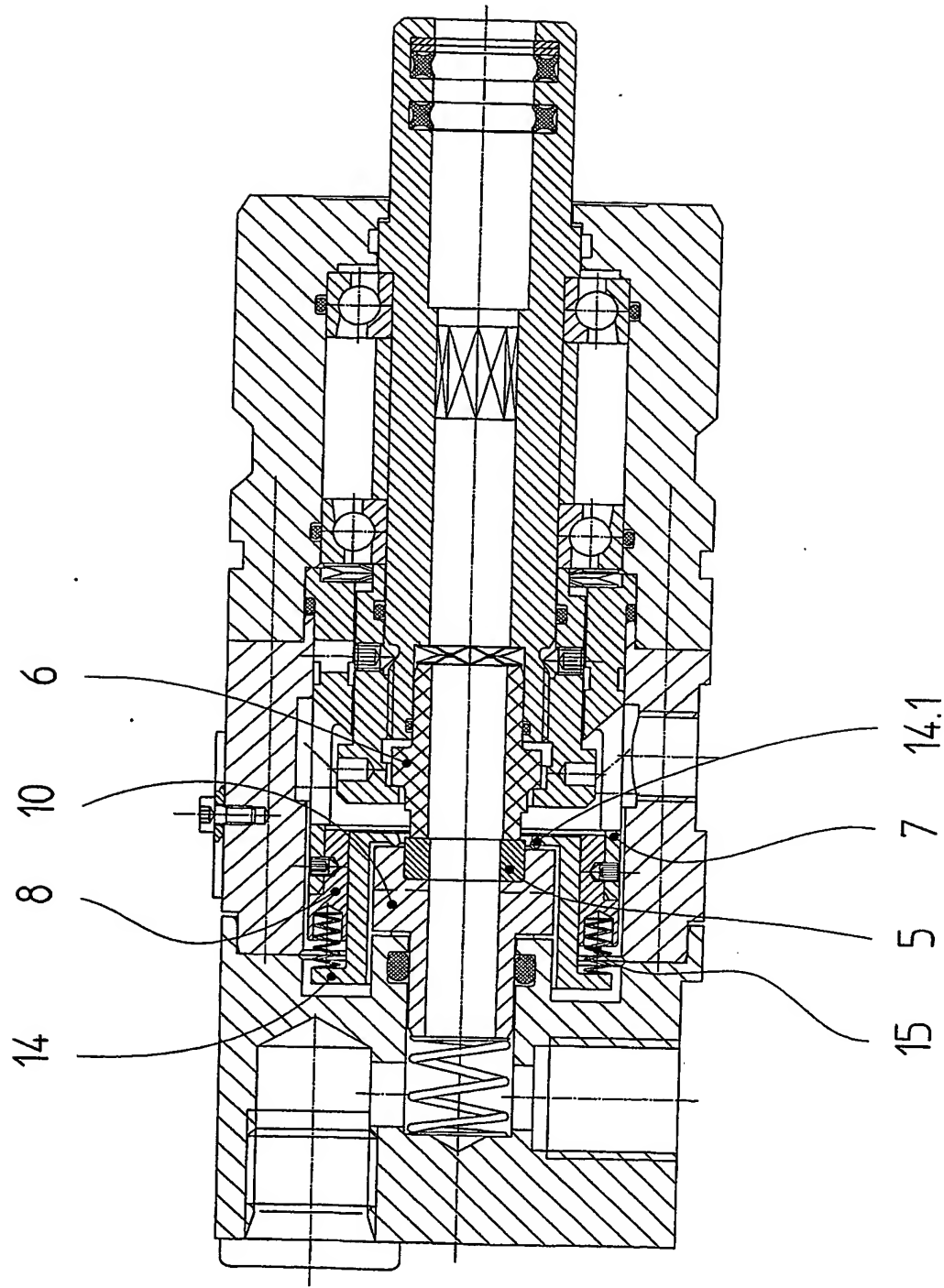


Fig. 4

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No.

DE 03/04011

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 F16L27/08

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
IPC 7 F16L

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DE 42 03 954 C (IOBB PRODUKTIDEEN VORAUSENTWICKLUNG UND PROBLEMLÖSUNGEN GMBH) 17 June 1993 (1993-06-17) cited in the application column 2, line 22 - line 34 column 3, line 54 - column 4, line 31; claims 1,5; figures	1
A	US 4 355 827 A (EHRET THOMAS M) 26 October 1982 (1982-10-26) claims 1,4; figures	1
A	EP 0 547 729 A (JOHNSON CORP) 23 June 1993 (1993-06-23) figures	1

☐ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

30 March 2004

Date of mailing of the international search report

06/04/2004

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Budtz-Olsen, A

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No.

DE 03/04011

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 4203954	C	17-06-1993	DE 4203954 C1	17-06-1993
US 4355827	A	26-10-1982	FR 2470324 A1	29-05-1981
			DE 3069181 D1	18-10-1984
			EP 0029782 A1	03-06-1981
			SG 46285 G	27-03-1987
EP 0547729	A	23-06-1993	US 5169181 A	08-12-1992
			AU 633772 B1	04-02-1993
			BR 9202410 A	22-06-1993
			CA 2063292 A1	17-06-1993
			CN 1073520 A	23-06-1993
			EP 0547729 A1	23-06-1993
			FI 922243 A	17-06-1993
			JP 5240384 A	17-09-1993
			ZA 9202060 A	25-11-1992

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Abzeichen

P 03/04011

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 7 F16L27/08

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
IPK 7 F16L

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der Internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	DE 42 03 954 C (IOBB PRODUKTIDEEN VORAUSENTWICKLUNG UND PROBLEMLÖSUNGEN GMBH) 17. Juni 1993 (1993-06-17) in der Anmeldung erwähnt Spalte 2, Zeile 22 - Zeile 34 Spalte 3, Zeile 54 - Spalte 4, Zeile 31; Ansprüche 1,5; Abbildungen	1
A	US 4 355 827 A (EHRET THOMAS M) 26. Oktober 1982 (1982-10-26) Ansprüche 1,4; Abbildungen	1
A	EP 0 547 729 A (JOHNSON CORP) 23. Juni 1993 (1993-06-23) Abbildungen	1

☐ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

E älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

L Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

O Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

P Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

T Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

Y Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

Z Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

30. März 2004

Absendedatum des Internationalen Recherchenberichts

06/04/2004

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Budtz-Olsen, A

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

DE 03/04011

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 4203954 C	17-06-1993	DE 4203954 C1	17-06-1993
US 4355827 A	26-10-1982	FR 2470324 A1	29-05-1981
		DE 3069181 D1	18-10-1984
		EP 0029782 A1	03-06-1981
		SG 46285 G	27-03-1987
EP 0547729 A	23-06-1993	US 5169181 A	08-12-1992
		AU 633772 B1	04-02-1993
		BR 9202410 A	22-06-1993
		CA 2063292 A1	17-06-1993
		CN 1073520 A	23-06-1993
		EP 0547729 A1	23-06-1993
		FI 922243 A	17-06-1993
		JP 5240384 A	17-09-1993
		ZA 9202060 A	25-11-1992